

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM*
BERBASIS PATI GEMBILI (*Dioscorea esculenta* L. Burkill)
DENGAN PENAMBAHAN JENIS *CROSS – LINKING AGENT* BERBEDA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1)
pada Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Peternakan
Universitas Muhammadiyah Malang**



**Diajukan oleh :
Badrul Nizam 201310220311004**

**JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PERTANIAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2018**

SKRIPSI

KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* BERBASIS PATI GEMBILI (*Dioscorea esculenta* L. Burkill) DENGAN PENAMBAHAN JENIS *CROSS – LINKING AGENT* BERBEDA

Oleh:

BADRUL NIZAM

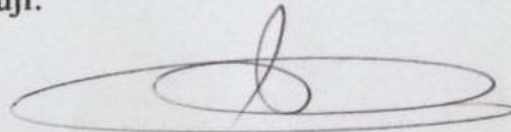
NIM: 201310220311004

Disusun berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang Nomor : E.5.b/133/ITP-FPP/UMM/IV/2018 dan rekomendasi Komisi Skripsi Fakultas Pertanian Peternakan UMM pada tanggal : 9 April 2018 dan keputusan Ujian Sidang yang dilaksanakan pada tanggal 9 April 2018

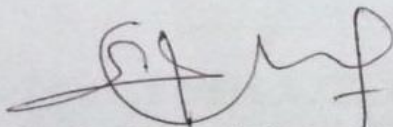
Dewan Penguji:



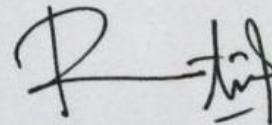
Dr. Ir. Warkoyo, MP, IPM
Pembimbing Utama



Moch. Wachid, S.TP, M.Sc
Pembimbing Pendamping



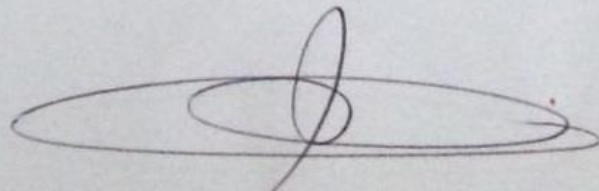
Dr. Ir. Elfi Anis Sa'ati, MP
Anggota



Rista Anggriani, S.TP, MP, M.Sc
Anggota

Malang, 30 Juli 2018
Mengesahkan :

Ketua Jurusan



Moch. Wachid, S.TP, M.Sc
NIP UMM. 105 0501 0408

Dekan,



Dr. Ir. David Hermawan, MP, IPM
NIP UMM. 196 4052 6199 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Badrul Nizam

NIM : 201310220311004

Jurusan/ Fakultas : Ilmu dan Teknologi Pangan/ Pertanian – Peternakan
Universitas Muhammadiyah Malang

Menyatakan bahwa Skripsi/ Karya Ilmiah :

Judul : Karakteristik *Edible Film* Berbasis Pati Gembili
(*Dioscorea esculenta L. Burkill*) Dengan Penambahan
Cross-linking Agent Berbeda

1. Adalah bukan karya orang lain baik sebagian maupun keseluruhan kecuali dalam bentuk kutipan yang diacu dalam naskah ini dan telah dituliskan sumbernya.
2. Hasil tulisan karya ilmiah atau skripsi dari penelitian yang saya lakukan merupakan Hak Bebas Royalti non Eksklusif, apabila digunakan sebagai sumber pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila tidak benar, maka saya bersedia mendapatkan sanksi sesuai dengan undang-undang yang berlaku

Malang,2018

Ketua Jurusan

Yang Menyatakan,

Moch. Wachid, STP., MSc
NIP UMM. 105 0501 0408

Badrul Nizam
NIM. 201310220311004

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis dilahirkan di Lamongan, pada tanggal 03 Februari 1995 anak tunggal dari pasangan Bapak Mudib dan Ibunda Nazati (Almh). Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah MI Muhammadiyah 01 Pondok Modern Paciran tahun 2007, MTs Muhammadiyah 01 Pondok Modern Paciran pada tahun 2010, MA Muhammadiyah 02 Pondok Modern Paciran pada tahun 2013, dan melanjutkan pendidikan Sarjana di Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian-Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang pada tahun 2013.



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat, rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* BERBASIS PATI GEMBILI (*Dioscorea esculenta* L. Burkill) DENGAN PENAMBAHAN JENIS *CROSS – LINKING AGENT* BERBEDA**

Skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan pada jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang.

Beribu ucapan terima kasih ingin penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Ir. David Hermawan, M.P, IPM selaku Dekan Fakultas Pertanian-
Peternakan
2. Bapak Moch. Wachid, S.TP, M.Sc selaku Ketua Jurusan Ilmu dan Teknologi
Pangan Universitas Muhammadiyah Malang dan selaku Dosen Pembimbing
II yang telah memberikan dukungan, pengarahan, semangat, solusi dan kritik
yang membangun atas penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Warkoyo, M.P, IPM selaku Dosen Pembimbing I yang tak
pernah lelah mendengarkan keluh kesah penulis, yang memberikan
dukungan, pengarahan, saran, kritik dan banyak hal yang tak bisa
disampaikan hingga penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar di Jurusan Ilmu dan teknologi Pangan dan
lingkup Fakultas Pertanian Peternakan yang telah memberikan ilmu yang

sangat bermanfaat baik selama perkuliahan maupun saat penyelesaian skripsi dari penulis.

5. Bapak, Ibu, dan keluarga besar yang selalu menjadi pendorong agar segera terselesaikannya penyusunan skripsi ini.
6. Sahabat-sahabatku yang tak pernah lelah dan selalu memberikan banyak dukungan selama penyelesaian skripsi ini
7. Keluarga besar ITP 2013 A dan ITP angkatan 2013 pada umumnya.
8. Serta banyak pihak yang selalu mendukung keberhasilan ini yang tak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulisa dan semua pihak yang berkepentingan terhadap hasil penelitian ini.

Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Malang, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.3 Tujuan.....	4
1.3 Hipotesa.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Deskripsi dan Morfologi Tanaman Gembili (<i>Dioscorea esculenta</i> L.Burkill)	5
2.2 Pati.....	8
2.2.1 Amilosa.....	11
2.2.2 Amilopektin.....	12
2.3 Modifikasi Pati	13
2.3.1 Modifikasi Fisika.....	15
2.3.2 Modifikasi Kimia.....	16
2.4 <i>Cross-Linking</i>	18
2.5 Ikatan Kimia	19
2.5.1 Ikatan Ionik.....	20
2.5.2 Ikatan Kovalen.....	21
2.5.3 Ikatan Hidrogen	22
2.6 <i>Edible Film</i>	23
2.7 Pembuatan <i>Edible Film</i>	24
2.8 Bahan Tambahan Pembuatan <i>Edible Film</i>	25
2.8.1 <i>Gliserol</i>	25
2.8.2 <i>Cross-linking Agent</i>	28
2.8.2.1 <i>Sodium TripolyPhosphate</i> (STPP).....	28
2.8.2.2 Kalsium Klorida (CaCl_2)	29
III. METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2 Alat dan Bahan	31
3.2.1 Alat	31
3.2.2 Bahan.....	31
3.3 Rancangan Penelitian	32
3.4 Tahapan Penelitian	33

3.4.1 Pembuatan Pati Gembili	33
3.4.2 Analisa Kadar Pati (SNI 01-2892-1992)	34
3.4.3 Kadar Amilosa dan Amilopektin Metode IRRI (1971)	35
3.4.4 Pembuatan <i>Edible Film</i> Dengan Penambahan <i>Cross-Linking Agent</i> ...	37
3.5 Parameter Penelitian	38
3.5.1 Analisa Ketebalan <i>Edible Film</i>	38
3.5.2 Analisa Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i>	38
3.5.3 Analisa Elastisitas <i>Edible Film</i>	38
3.5.4 Analisa Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	39
3.5.5 Analisa Transparansi <i>Edible Film</i>	39
3.5.6 Analisa Kelarutan <i>Edible Film</i>	40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Analisa Bahan Baku	43
4.2 Analisa Hasil <i>Edible Film</i>	45
4.2.1 Ketebalan <i>Edible Film</i>	45
4.2.2 Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	49
4.2.3 Elastisitas <i>Edible Film</i>	53
4.2.4 Transparansi <i>Edible Film</i>	55
4.2.5 Kelarutan <i>Edible Film</i>	58
4.2.6 Laju Transmisi Uap Air/ <i>Water Vapor Transmission Rate (WVTR)</i> ...	61
V. KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan Gizi dalam 100 gram Umbi Gembili	7
2.	Perbandingan Sifat Amilosa dan Amilopektin	10
3.	Standart Mutu <i>Edible Film</i>	24
4.	Desain Eksperimen	32
5.	Pengacakan dan Penempatan Unit Percobaan	33
6.	Pembuatan Standar Amilosa	36
7.	Komposisi Kimia Berbagai Jenis Umbi dalam 100 gram Bahan Kering... 43	43
8.	Rerata Ketebalan <i>Edible Film</i>	46
9.	Rerata Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	50
10.	Rerata Elastisitas <i>Edible Film</i>	53
11.	Rerata Transparansi <i>Edible Film</i>	56
12.	Rerata Kelarutan <i>Edible Film</i>	59
13.	Rerata Laju Transmisi Uap Air (WVTR) <i>Edible Film</i>	61



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Gembili (<i>Dioscorea esculenta</i> L. Burkill)	5
2.	Rumus Struktur Amilosa.....	11
3.	Rumus Struktur Amilopektin	13
4.	Reaksi <i>Cross-linking</i>	19
5.	Struktur Molekul <i>Sodium Tripolyphosphate</i>	28
6.	Model Reaksi Pati Dengan STPP.....	29
7.	Rumus Struktur Molekul Kalsium Klorida.....	30
8.	Diagram Alir Proses Pembuatan Pati Gembili.....	41
9.	Diagram Alir Proses Pembuatan <i>Edible Film</i>	42



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisa Ragam Hasil Ketebalan <i>Edible Film</i>	72
2.	Analisa Ragam Hasil Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	72
3.	Analisa Ragam Hasil Elastistas <i>Edible Film</i>	73
4.	Analisa Ragam Hasil Transparansi <i>Edible Film</i>	73
5.	Analisa Ragam Hasil Kelarutan <i>Edible Film</i>	74
6.	Analisa Ragam Hasil WVTR <i>Edible Film</i>	74
7.	Grafik Slope WVTR.....	75
8.	Dokumentasi Pembuatan Pati Gembili.....	79
9.	Dokumentasi Pembuatan <i>Edible Film</i>	81
10.	Dokumentasi Pembuatan Analisa <i>Edible Film</i>	82
11.	Dokumentasi Hasil <i>Edible Film</i>	83



DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S. 1990. Kimia Organik Kuliah Singkat. (Hart, H., 1990, Organic Chemistry-A Short Course, Sixth Edition, William and Company, San Farnisco) Edisi Keenam, Erlangga. Jakarta. 74-78.
- Barus, S.P. 2002. Karakteristik Film Pati Biji Nangka (*Artocarpus integra* Meir) dengan Penambahan CMC. Skripsi. Biologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Bertuzzi, M.A. Vidaurre, E.F.C. Armada, M. and Gottifredi, J.C. 2007. Water Vapor Permability of Edible Starch Based Film. J. Food Engineering. doi: 10.1016/j.jfoodeng. 2006.07.016.
- Bureau, G., dan Multon, J. L. 1996. Food Packaging Technology. VCH Publishers, New York.
- Callegarin, F., Quezada-Galo, J.A., Debeaufort, F and Voiley, A. 1997.Improvement Of Barrier Property Of Rice Starch-chitosan Composite Film Incorporated with Lipids. Prince of Songkla University.
- Carneiro-da-Cunha, M.G., Cerquera, M.A., Souza, B.W.S., Souza, M.P., Teixeira, J.A., and Vicente, A.A. 2009. Physical Properties of *edible coatings* and *films* Made With a Polysaccharide From *Anarcadium occidentale* L. Journal of Food Engineering. 95: 379-385.
- Chang, Raymond. 2004. Kimia Dasar. Erlangga. Jakarta.
- Dallan, P. R. M., Moreira, P. da Luz., Petinari, L., Malmonge, S. M., Beppu, M. M., Genari, S. C., and Moraes, A. M. 2006. Effect of Chitosan Solution Consentration and Incorporation of Chitin and Glyserol on Dense Chitosan Membrane Properties. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: 394 – 405.
- Dangaran, L.K., Renner-Nantz and J.M Krochta. 2004. Crystallization Inhibitor Effect On Rate of Gloss Fade of Whey Protein Coating. Department of Food Science and Technology. University of California.
- Darawati, M. dan Y. Pranoto. 2010. Penyalutan kacang rendah lemak menggunakan selulosa eter dengan pencelupan untuk mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan dan meningkatkan stabilitas oksidatif selama penyimpanan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. vol 21 (2): 108-115.

- Fennema, O. W. 1976. Principle of Food Science, part I, Food Chemistry. Marcel Dekker Inc. New York.
- Flach, M dan F. Rumawas. 1996. Plant Resources of South East Asia. Backhuys Publisher. London. P. 63-65.
- Flach, M. 1983. The Sago Palm: Domestication Exploitation and Products. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Fleche G. 1985. Chemical Modification and Degradation of Starch. Di dalam Beynum GMAV dan JA Roels (eds). 1985. Starch Conversion Technology. New York and Basel: Marcel Dekker Inc.
- Furia TE. 1968. Handbook of Food Additives. Florida: CRC Press Inc.
- Garcia, M.A., M.N. Martino and N.E. Zaritzky. 2000. Lipid Addition To Improve Barrier Properties Of Edible Film Starch-Based Film and Coatings. J.Food Science. 65 (6):941-947.
- Glicksman, M. 1969. Gum Technology in The Food Industry. Academic Press, NY, SF, L. 111- 455.
- Glicksman, M. 1982. Food Hydrocolloids. CRC Press Inc. Florida.
- Gontard, Baldwin, dan Banker. 1993. Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend film from rice starch-chitosan. Prince of Songkla University. Hat Yai, Songkhla, Thailand.
- Greenwood CT. 1976. Starch. Di dalam Pomeranz Y (ed). 1976. Advance in Cereal Science andmTechnology. St. Paul Minesota: American Association of Cereal Chemist, Incorporated.
- Harijono, Zubaidah, E., dan Aryani, F. N. 2010. Efek Hipoglikemik Polisakarida Larut Air Gambili (*Diocrea esculenta*) yang diekstrak dengan Berbagai Macam Metode.*Jurnal Tekhnologi dan Industri Pangan* : 13 (1).
- Hui, Y. H. 2006. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering Vol 1. CRC press. USA
- JIS (Japanesse Industrial Standard) 2 1707. 1975. Japanese Standards Association.J
- Johnson, E.L., dan Stevenson, R. 1991. Dasar Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. Penerbit ITB. Bandung.
- Kester, J. J., dan Fennema, O. 1986. Edible films and Penyaluts: A Rev.Food Tech., 40, 47-59.

- Krochta, J. M. , E. A. Baldwin and M. Carriedo. 1994. Edible Coating and Films to Improve Food Quality. Technomic Publishing O, Inc. New Holland Avenue. Pennsy.
- Krochta, J.M., E.A. Baldwin., M.Nisperos-Carriedo (*Eds.*). 1994. Edible Penyaluts and Films To Improve Food Quality. Technomic Pub. Co., Inc Lancaster.
- Lidiasari E., Syafutri M.I., dan Syaiful F. 2006. Influence of Drying Temperature Difference On physical AndoChemical Qualities of Partially FermentedoCassava Flour, *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 8, pp. 141-146.
- Lim, S. and P. A. Seib. 1993. Preparation and pasting properties of wheat and corn starch phosphates. *Journal of Cereal Chemistry*, vol 70(2): 137-144.
- Liu. Z. dan J. H Han. 2005. Film Forming Characteristics of Starches. *J. Food Science*. 70(1):E31-E36.
- McHugh, T. dan Krochta, R. J. M. 1993. Dispersed phase particle size effects on water vapor permeability of whey protein-beeswax edible emulsion films. *Journal Food Process Press*, vol 18: 173- 188.
- Muchtadi, T. R. dan Sugiyono. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Murdianto dan Wiwit. 2005. Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film* Ekstrak Daun Janggolan. *Jurnal Agrosains*, 18(3): Juli 2005.
- Murtiningrum dan I. Silamba. 2007. Pemanfaatan Pasca Buah Merah (*Pandanus conoideus* L) Sebagai Bahan Subtitusi Tepung Ketan dalam Pembuatan Dodol. *Jurnal Agroteknologi* Vol. 4 No. 1, Januari 2010. Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian UNIPA. Manokwari.
- Okwu, D.E. and C.U. Ndu. 2006. Evaluation of The Phytonutrients, Mineral and Vitamin Contents of Some Varieties of Yam (*Dioscorea* sp.). *International Journal of Molecular Medicine and Advance Science*, 2: 199-203.
- Petersson, M., and Stading, M. 2005. Water Vapour Permeability and Mechanical Properties of Mixed Starch-Monoglyceride Films and Effect of Films Forming Conditions. *Food Hydrocolloids*. 19: 123-132.
- Pokatong R. W. D, Carolina L., dan Titri S. M. 2014. Pemanfaatan Pati Gembili (*Dioscorea Esculenta* Lour. Burkill) Dengan Penambahan *Plastisizer* Sebagai *Edible Coating* Pada Stroberi (*Fragaria Ananassa*). Jurusan

Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan. Tangerang.

Pomeranz, Y. 1991. Functional Properties of Food Components. Second Edition. Academic Press, Inc., London.

Pramadita, R. C. 2011. Karakterisasi *Edible Film* Dari Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dengan Penambahan Minyak Atsiri Kayu Manis (*Cinnamon Burmani*) Sebagai Antibakteri. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Retnaningtyas, D. A., dan Widya, D. R. P. 2014. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati Ubi Jalar Oranye Hasil Modifikasi Perlakuan Stpp (Lama Perendaman Dan Konsentrasi). Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 2 No 4 p.68-77

Rodríguez . 2006. Is dietary intake able to explain differences in body fatness in children and adolescents? Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases.

Setya, H., 1997. Sifat-sifat Fisik dan Kimia Edible Film dari Tepung Biji Kecapir Rendah Lemak. Thesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Setyowati, A., Suryani, Ch. L., dan Wazyka, A. 2006. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Terhadap Kecepatan Pengeringan dan Kadar Antioksidan Bubuk Zingiberaceae (Jahe Merah, Temulawak, Kunyit). Prosiding Seminar Nasional 2009. Pengembangan Teknologi Berbasis Bahan Baku Lokal, hal 53 – 59. Yogyakarta.

Skurtys, O., C. Acevedo, F. Pedreschi, J. Enrions, F. Osorio, and J.M. Aquilera. 2011. Food hydrocolloid *edible films and coating*. Department of Food Science and Technology. Universidad de Santiago de Chile. Chile.

Stoddard FL. 1999. Survey of Starch Particle Size Distribution on Wheat and Related Species. Academic Press Inc, New York.

Subagio, A. 2006. Ubikayu Subtitusi Berbagai Tepungtepungan. Food Review 1:18-21.

Suhardi, 2002. Hutan dan Kebun Sebagai Sumber Pangan Nasional. Kanisius. Yogyakarta.

- Suryaningrum, D. TH, Jamal B., dan Nurochmawati. 2005. Studi Pembuatan *Edible Film* dari Karaginan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11(4): 1-13.
- Susanto, F. X. 1994. Tanaman kakao (Budidaya dan Pengolahan Hasil). Kanisius . Yogyakarta.
- Syarief. 1989. Teknologi Penyimpanan Pangan. Penerbit Arcan. Jakarta.
- Tjokroadikoesoemo, P. S. 1986. HFS dari Industri Ubi Kayu dan Lainnya. Gramedia. Jakarta. 229 hlm.
- Vilpoux O, dan Averous L. 2006. Starch-Based Plastic. *Latin American StarchyTubers*.
- Wahyudi. 2009. Karakterisasi Pati Ubi Kayu (*Manihot Esculenta Crantz*) Varietas Mentega Untuk Pembuatan Edible Film Dengan Penambahan Sodium Tripolyphosphate (Stpp). THP. UNS
- Warkoyo., B. Rahardjo., D. W. Marseno, dan J. N. W. Karyadi. 2014. Sifat fisik, mekanik dan barrier edible film berbasis pati umbi kimpul (*xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbet. *Jurnal AGRITECH*, 34 (1) : 72-81.
- Whistler, R.L. J.N. BeMiller dan E.F. Paschall. 1984. *Starch: Chemistry and Technology*. Academic Press. Inc. Toronto. Tokyo.
- Widyastuti, S. 2009. Pengolahan Agar-Agar Dari Alga Coklat Strain Lokal Lombok Menggunakan Dua Metode Ekstraksi. *Agroteksos* 19(1-2): 29-35.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia. Jakarta.
- Wirakartakusumah MA, K Abdullah & AM Syarief. 1992. *Sifat Fisik Pangan*. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Yulianti, R., dan Erliana G. 2012. Perbedaan Karakteristik Fisik Edible Film dari Umbi-umbian yang Dibuat dengan Penambahan. *Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang*. Vol.31, No.2, Hal 131-136.